

Patentschrift 19 56 210

(11)

(21)

(22)

(43)

(44)

(45)

Aktenzeichen: P 19 56 210.8-24

Anmeldetag: 7. 11. 69

Offenlegungstag: 13. 5. 71

Bekanntmachungstag: 7. 2. 80

Ausgabetag: 2. 10. 80

Patentschrift stimmt mit der Auslegeschrift überein

(30)

Unionspriorität:

(37) (38) (31)

(54)

Bezeichnung: Kupplung zur Drehverbindung zweier axial ausgerichteter Elemente

(73)

Patentiert für: Ingersoll-Rand Co., New York, N.Y. (V.St.A.)

(74)

Vertreter: Schroeter, H., Dipl.-Phys.; Lehmann, K., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte,
7070 Schwäbisch Gmünd u. 8000 München

(72)

Erfinder: Hughes, Robert W., Easton, Pa. (V.St.A.)

(56)

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS 6 71 296

DE-AS 10 99 988

DE-AS 10 08 063

DE-GM 66 03 289

DE-GM 19 69 989

DE-GM 18 03 113

CH 2 27 654

US 31 98 264

US 31 83 684

US 27 56 723

US 25 60 958

SU 78 729

DE 19 56 210 C 3

Patentansprüche:

1. Kupplung zur Drehverbindung zweier axial ausgerichteter Elemente, von denen das eine Element in das hohl ausgebildete andere Element axial einschiebbar ist, mit zwischen den beiden Elementen angeordneten Stiften zum Übertragen eines Drehmoments von dem einen Element auf das andere, wobei eines der Elemente eine Reihe von axialen Vorsprüngen und das andere eine Reihe von axialen Nuten aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß die Stifte (40; 75) derart zwischen den beiden Elementen (13, 25; 55, 62) angeordnet sind, daß das Drehmoment in der einen Drehrichtung durch ausschließliche Druckbelastung der Stifte (40; 75) und in der anderen Drehrichtung bei entlasteten Stiften (40; 75) durch aneinanderliegende Flanken der Vorsprünge (16; 56) und Nuten (27; 65) übertragbar ist.

2. Kupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stifte (40; 75) auch nichtmetallischem Material bestehen.

3. Kupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (16; 56) am ersten Element (13; 55) und die Nuten (27; 65) am zweiten Element (25; 62) so bemessen sind, daß sie in der Drehrichtung, in welcher das Drehmoment mittels der Stifte (40; 75) übertragbar ist, ohne gegenseitigen Kontakt bleiben.

4. Kupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stifte (40; 75) zylindrisch sind und die Vorsprünge (16; 56) und Nuten (27; 65) bogenförmige Abschnitte (29, 31; 58, 68) zum Einlegen der Stifte (40; 75) bei der durch sie erfolgenden Übertragung des Drehmoments aufweisen.

5. Kupplung nach den Ansprüchen 1 bis 4, für Gesteinsbohrwerkzeuge, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Element ein Bohrmeißelschaft und das zweite Element das Bohrfutter einer Gesteinsbohrmaschine sind.

Die Erfindung betrifft eine Kupplung zur Drehverbindung zweier axial ausgerichteter Elemente gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Eine derartige Kupplung ist aus der DE-PS 6 71 296, DE-AS 10 08 063, DE-GM 66 03 289, DE-GM 19 69 989, CH-PS 2 27 654 oder US-PS 25 60 958 bekannt. Die in diesen Schriften beschriebenen und gezeigten Stifte stehen unter Druckbelastung, darüber hinaus jedoch unter starker Scherbelastung. Dies hat zur Folge, daß eine erhebliche Zerstörungsgefahr für die Stifte gegeben ist. Tritt aber eine Zerstörung ein, dann hat diese Ausbildung den weiteren Nachteil, daß sich allmählich eine Rückdrehung unter schwierigen Bedingungen, z. B. im Bohrbetrieb, nicht mehr ausführen läßt, so daß das Verbringen der Kupplung außer Arbeitsstellung zwecks Auswechslung der zerstörten Stifte sehr schwierig wird.

Aus SU-Urheberschein 78 729, US-PS 31 83 684, DE-AS 10 99 968 oder DE-GM 18 03 113 sind außerdem Kupplungen bekannt, bei denen die Übertragung eines Drehmoments nur eine Druckbeanspruchung von Zwischenleggliedern verursacht. Gemäß dem SU-Urheberschein 78 729 und US-PS 31 83 684 sind die

Zwischenlegglieder jedoch keine Stifte und das Zusammensetzen und gegebenenfalls das erneute Zerlegen zwecks Austausch eines Zwischenleggliedes äußerst schwierig. Gemäß der DE-AS 10 99 968 und dem DE-GM 18 03 113 verhindern die Zwischenlegglieder jedoch nicht die direkte Berührung der zu kuppelnden Elemente. Vielmehr liegen diese Elemente über dem größten Teil des Umfangs stets unmittelbar aneinander, so daß die Gefahr des Fressens bei schwerer Belastung gegeben ist.

Es ist außerdem bekannt, Schneidwerkzeuge, wie Bohrer und Meißel, mittels einer Keilnutverbindung mit einer Bohrmaschine zu verbinden. Dabei ist der Schaft des Schneidwerkzeugs mit Vorsprüngen versehen. Ein Bohrfutter nimmt den Schaft durch Einschieben desselben auf, wobei die Vorsprünge in entsprechend angeordnete und angepaßte Nuten eingeschoben werden, worauf das Schneidwerkzeug im Bohrfutter gesichert wird. Die Rotation erfolgt durch Übertragung eines Drehmoments von der Bohrmaschine auf das Schneidwerkzeug mittels der Vorsprünge, wobei die Vorsprünge dem Schneidwerkzeug gleichzeitig eine schlagende Bewegung gestatten können, wenn der Hammer der Schlageinrichtung auf dieses einwirkt. Eine unmittelbare Keilnutverbindung zwischen einer Bohrmaschine und dem Schneidwerkzeug ist jedoch nicht vorteilhaft, insbesondere dann nicht, wenn große Drehmomente unter Schlagkräften durch die Bohrmaschine übertragen werden sollen. Beim Einpassen des Schneidwerkzeugs in die Nuten des Bohrfutters entsteht ein Kontakt von Metall zu Metall mit hohem Reibungskoeffizienten. Das Schneidwerkzeug kann deshalb bei hoher Beanspruchung im Bohrfutter verschleißt werden, wodurch das Schneidwerkzeug unbrauchbar wird. Die Zuführung eines ausreichenden Kühlmittels verbietet sich bei unmittelbarem Kontakt von Metall zu Metall.

Aus der US-PS 27 56 723 ist auch schon eine Verbindung des Schneidwerkzeugs mit dem Schlagmechanismus bekannt geworden. Hierbei werden das Schneidwerkzeug und der Schlagmechanismus durch Stifte miteinander verbunden. Diese Anordnung weist jedoch den Nachteil auf, daß die Stifte, welche die Verbindung herstellen, starken Scherkräften ausgesetzt sind. Wenn dadurch die Stifte ausfallen, wird das Schneidwerkzeug nicht mehr länger rotiert. Der Bohrvorgang muß daher unterbrochen werden, und es ist außerordentlich schwierig, die Schlageinrichtung und den Schneideinsatz aus dem Bohrloch herauszubringen, da das Schneidwerkzeug für eine leichte Herausnahme aus dem Bohrloch rotiert werden muß.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Kupplung der eingangs genannten Art, bei der also zwischengelegte Stifte eine unmittelbare Verschleißberührung der zu kuppelnden Teile unter der Arbeitsbelastung verhindern, für noch härtere Betriebsbedingungen geeignet zu machen, wozu einmal die Verringerung der Zerstörungsgefahr für die zwischengelegten Stifte, zum anderen deren problemlose Austauschbarkeit bei dennoch erfolgter Zerstörung gehört.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe in erster Linie durch die im Anspruch 1 angegebenen Maßnahmen.

In der nachfolgenden Beschreibung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Teil einer Tiefbohrmaschine im Schnitt mit einem eingesetzten Schneidwerkzeug;

Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie 2-2 in Fig. 1;
Fig. 3 einen Teilschnitt ähnlich dem in Fig. 2 gezeigten, jedoch in vergrößertem Maßstab, wobei die Drehrichtung entgegengesetzt der durch den Pfeil in Fig. 1 dargestellten verläuft;

Fig. 4 einen Schnitt durch einen Teil einer Gesteinsbohrmaschine mit einem mittels der erfindungsgemäßen Kupplung eingesetzten Schneidwerkzeug und

Fig. 5 einen Teilschnitt durch die in Fig. 4 dargestellte Kupplung nach der Linie 5-5.

In den Fig. 1 bis 3 ist ein Teil einer Tief-Gesteinsbohrmaschine 1 dargestellt. Dieser Teil besteht aus einem Gehäuse 2 mit einer darin angebrachten Buchse 3. Ein Hammer 4 ist hin und her bewegbar in der Buchse 3 gelagert. Der Hammer 4 kann durch geeignete, nicht dargestellte Antriebsvorrichtungen betätigt werden, wie sie beispielsweise aus der US-Patentschrift 31 98 264 bekannt ist. Bei der Bewegung des Hammers schlägt dieser auf ein Schneidwerkzeug 10. Dieses Schneidwerkzeug wird durch geeignete, nicht dargestellte, außerhalb des Bohrlochs befindliche Antriebsvorrichtungen rotiert.

Das Schneidwerkzeug wird durch ein Bohrfutter 25 gehalten, welches lösbar am Gehäuse 2 mittels Gewinde 26 angebracht ist.

Auf bekannte Weise schlägt der Hammer 4 auf das Schneidwerkzeug 10, wobei das Schneidwerkzeug relativ zur Maschine 1 und dem Bohrfutter 25 hin und her geht, während es mit dem Bohrfutter 25 und dem Gehäuse 2 rotiert.

Das Schneidwerkzeug 10 weist ein Schneidende 11 mit Schneideinsätzen 12 auf. Ein Schaft 13 verläuft von diesem Schneidende bis zum oberen Ende 14, welches die Hammerschläge des Hammers 4 aufnimmt. Ein Längskanal 20 ist für die Zuführung von unter Druck stehender Flüssigkeit zum Boden des Bohrlochs vorgesehen, um auf bekannte Weise das Bohrmaterial aus dem Bohrloch zu fördern. Wie aus den Fig. 2 und 3 zu erkennen ist, weist der Schaft 13 des Schneidwerkzeugs 10 eine Anzahl von in einem Kreis mit Abständen angeordneten, langgestreckten Vorsprüngen oder Rippen 16 an seiner äußeren Peripherie auf. Die Abstände zwischen den Rippen 16 sind mit 17 bezeichnet. Diese Rippen 16 sind so geformt, daß eine ihrer Seiten 18 von der äußeren Oberfläche in Richtung auf den Schaft in einem Winkel von weniger als 90° verläuft. Dieser Winkel stellt keine Einschränkung dar, bewirkt jedoch den Vorteil der Reduzierung von Belastungskonzentrationen in den Rippen und daher auch der Tendenz zum Bruch. Die andere Seite der Rippen 16 ist mit einer bogenförmigen Ausnehmung 19 versehen, welche sich in Richtung auf die Abstände bzw. Zwischenräume 17 öffnet.

Das Bohrfutter 25 ist so ausgelegt, daß das Schneidwerkzeug 10 teleskopartig in dieses eingeführt werden kann. Die Innenseite des Bohrfutters 25 ist mit einer Anzahl von in Abständen zueinander angeordneten Nuten 27 versehen.

Diese Nuten 27 bilden eine Anzahl von Rippen 28. Die Nuten 27 sind so geformt, daß die Rippen 28 im wesentlichen die spiegelbildliche Form der Rippen 16 des Schafts 13 aufweisen. Die Nuten 27 weisen eine Seite 30 auf, welche sich in einem Winkel von weniger als 90° von der Basis der Nut bis zur Oberkante der Rippen 28 erstrecken und eine andere Seite weist ebenfalls eine bogenförmige Ausnehmung 31 auf. Wie bei den Rippen 16 des Schafts 13 reduziert diese Ausgestaltung der Rippen Belastungskonzentrationen.

Obgleich die Rippen 28 des Bohrfutters 25 die gleiche Form der Rippen 16 des Schneidwerkzeugs 10 aufweisen, sind die Nuten 27 des Bohrfutters 25 geringfügig größer als die Rippen 16 des Schneidwerkzeugs und die Rippen 28 des Bohrfutters 25 sind geringfügig kleiner als die Abstände 17 des Schneidwerkzeugs 10, so daß bei genauer Ausrichtung von Bohrfutter und Schneidwerkzeug nirgendwo ein direkter Kontakt von Metall zu Metall besteht.

Eine Anzahl von Stiften 40, welche aus geeignetem Lagermaterial bestehen, vorzugsweise aus nichtmetallischem Material wie Nylon oder Kunststoff, sind zwischen den Flächen, welche durch die bogenförmigen Aufnahmen 19 und 31 gebildet werden, angeordnet. Diese Stifte 40 stellen die Antriebsverbindung und die Drehmomentübertragungsglieder zwischen dem Bohrfutter 25 und dem Schneidwerkzeug 10 dar und erlauben gleichzeitig die Hin- und Herbewegung des Schneidwerkzeugs innerhalb der dargestellten Konstruktion. Das Bohrfutter 25 ist mit einem Flansch 32 versehen, welcher eine Schulter 33 bildet, welche die Stifte 40 gegen ein Herausgleiten aus dem unteren Teil des Bohrfutters 25 sichert. Ein Spaltring 35 ist im Gehäuse 2, am oberen Ende des Bohrfutters angeordnet, um die Stifte 40 gegen ein Herausgleiten nach oben, beim Hin- und Herbewegen des Schneidwerkzeugs, zu sichern. Der Spaltring 35 ist von bekannter Konstruktion und bedarf keiner weiteren Beschreibung.

Ausgehend davon, daß das Schneidwerkzeug im Betrieb beim Bohren eines Loches im Uhrzeigersinn und beim Herausheben aus dem Loch entgegen dem Uhrzeigersinn rotiert wird, wird nachstehend die Arbeitsweise beschrieben. Danach rotiert das Bohrfutter 25 durch direkte Verbindung mit dem Gehäuse 2, wenn dieses rotiert. Die Rotation des Gehäuses wird vom Bohrfutter 25 auf das Schneidwerkzeug 10 mittels der Stifte 40 (siehe Fig. 2) übertragen. Die Form der Rippen 16 mit den Aufnahmen 19 und der Nuten 27 mit den Aufnahmen 31 sowie die Anordnung des Stifts 40 ist derart, daß die Stifte 40 im wesentlichen vollständig unter Kompression gelangen. Die Rotation des Bohrfutters 25 verursacht dabei keinerlei Scherkräfte auf die Stifte 40.

Die Verwendung von nichtmetallischem Material mit einem niedrigen Reibungskoeffizienten für die Stifte 40 und das Unterbinden eines Kontaktes von Metall zu Metall zwischen dem Schneidwerkzeug und dem Bohrfutter reduziert die Reibung, wenn das Schneidwerkzeug in axialer Richtung hin und her bewegt wird. Diese Reibungsverminderung reduziert gleichzeitig die Wärmezeugung und das Nichtvorhandensein der direkten Metallkontakte schaltet die Möglichkeit des Zusammenschweißens von Schneidwerkzeug und Bohrfutter aus. Die nichtmetallischen Stifte und das Fehlen des direkten Metallkontaktes führt zu einer Reibungsverminderung, selbst unter den Bedingungen hoher Belastung und Randschmierung. Demzufolge können stärkere Maschinen verwendet werden, ohne daß die permanente Gefahr besteht, daß das Schneidwerkzeug durch erhöhte Wärmezeugung unbrauchbar wird.

Wenn der Bohreinsatz aus dem Bohrloch entfernt werden soll oder wenn das Bohrfutter zwecks Entfernung des Schneidwerkzeugs aus dem Gehäuse herausgenommen werden soll, wird das Bohrfutter entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht. Dabei wird, wie aus Fig. 3 zu erkennen ist, das Drehmoment vom Bohrfutter auf das Schneidwerkzeug über die winkligen Seiten 18 und 30 auf das Schneidwerkzeug 10 bzw. auf

das Bohrfutter 25 übertragen. Der bei diesem Vorgang eintretende direkte Kontakt von Metall zu Metall weist keine zerstörende Wirkungen auf, da der gesamte Vorgang nur eine relativ kurze Zeit unter niedrigen Druckbedingungen in Anspruch nimmt. Die Verwendung des vorübergehenden Metall zu Metallkontaktes während der Rückwärtsrotation weist den Vorteil auf, daß, falls aus irgendwelchen Gründen die Stifte zerstört werden, der Bohreinsatz aus dem Bohrloch unter Rotation herausgeholt werden kann. Dies ist bei der Verwendung der Stifte als Übertragungselement für das Drehmoment in beiden Richtungen nicht möglich.

In den Fig. 4 und 5 ist die Anwendung der erfindungsgemäßen Kupplung in einer Gesteinsbohrmaschine dargestellt. Diese Maschine besteht aus einem Gehäuse 50 mit einem Bohrkopf 51. Ein Hammer 52 wird innerhalb des Gehäuses hin und herbewegt, wobei als Antriebsmittel in bekannter Weise Druckluft verwendet werden kann. Ein Schneidwerkzeug weist einen Schaft 55 auf, welcher sich bis in das Gehäuse erstreckt. Der Hammer 52 schlägt auf diesen Schaft 25 des Schneidwerkzeugs auf.

Geeignete Antriebsmittel, welche nicht dargestellt sind, können der Maschine für das Rotieren des Schneidwerkzeugs 25 zugeordnet sein. Ein Bohrfutter 60 weist eine Getriebeverzahnung 61 auf und ist rotierbar im Bohrkopf 21 gelagert. Das Bohrfutter 60 ist so ausgestaltet, daß es durch Antriebsmittel gedreht wird. Diese rotierende Bewegung des Bohrfutters 60 wird auf ein vorderes Futterteil 62 übertragen, welches den Schaft des Schneidwerkzeugs 55 umgibt. Eine Buchse im Bohrkopf 51 erlaubt die ungehinderte Rotation des Bohrfutters. Eine Führungsbuchse 64, welche das Schneidwerkzeug umgibt, ist innerhalb des Bohrfutters 60 angeordnet und gewährleistet genaue Ausrichtung des Schneidwerkzeugs 55. Ein Haltering 70 sichert das Bohrfutter in seiner Lage und verhindert ein Herausgleiten des Schneidwerkzeugs 55 aus der Maschine. Der Schaft des Schneidwerkzeugs 55 weist eine Anzahl von an seinem Umfang in Abständen angeordneten langgestreckten Vorsprüngen oder Rippen 56 auf. Diese Rippen haben eine gleiche Form wie die in den Fig. 1 bis 3, so daß eine Seite 57 von der äußeren Fläche in Richtung auf den Schaft in einem Winkel von weniger als 90° verläuft. Die andere Seite der Rippen 56 ist mit einer abgerundeten Aufnahme 58 versehen.

Das vordere Bohrfutterteil 62 ist so ausgelegt, daß das Schneidwerkzeug 55 teleskopartig in dieses eingesetzt werden kann. Die Innenseite des Bohrfutters ist mit einer Anzahl von in Abstand zueinander angeordneten Nuten 65 versehen, welche ein Anzahl von Rippen 66 bilden. Die Nuten 65 weisen eine Nutenwand 67 auf, welche in einem Winkel von weniger als 90° von der Basis der Nut zur Oberkante der Rippe 66 verlaufen. Die andere Seite der Nuten 65 ist mit einer muldenartigen, abgerundeten Aufnahme 68 versehen, deren Fläche sich vorzugsweise über einen Bereich von mehr als 180° erstreckt. Eine Anzahl von nichtmetallischen Stiften 75, mit einem abgesetzten Ende 76, sind in dem Bereich zwischen den Aufnahmen 58 und 68 zum Übertragen des Drehmoments vom Bohrfutterteil 62 auf das

Schneidwerkzeug 55 angeordnet.

Bei der Montage des Ausführungsbeispiels gemäß den Fig. 4 und 5 sind der Haltering 70 und das Schneidwerkzeug 55 außerhalb der Maschine. Die Stifte 75 werden in die Aufnahmen 68 eingeführt. Da sich diese über einen größeren Bereich als 180° erstrecken, werden die Stifte in diesem gehalten und die einzige Bewegungsmöglichkeit für die Stifte 75 ist in einer parallel zur Längsachse des Bohrfutterteils 62 gegeben.

Eine Sicherung 78 wird in die Ringnut 79 des Bohrfutterteils 62 eingesetzt. Dieser Ring verhindert ein Herausgleiten der Stifte 75 aus den Aufnahmen 68, da der Sicherungsring im Bereich der Schulter 77 der Stifte 75 liegt. Der Schaft des Schneidwerkzeugs 55 wird dann eingesetzt und der Haltering 70 in den Bohrkopf 51 eingeschraubt. Eine Aufwärtsbewegung der Stifte 75 wird durch die Schulter 69 unterbunden.

Im Betrieb arbeitet das Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 4 und 5 im wesentlichen wie das in den Fig. 1 bis 3 gezeigte. Die Stifte 75 übertragen das Drehmoment vom Bohrfutterteil 62 auf das Schneidwerkzeug 55, wenn dieses in Bohrrichtung gedreht wird. In den entgegengesetzten Rotationsrichtung wird das Drehmoment über die Seiten 57 und 67 der Vorsprünge 56 und Nuten 65 übertragen. In beiden Rotationsrichtungen kann das Schneidwerkzeug 55 axial hin und her gleiten.

Aus der vorstehenden Beschreibung ist offensichtlich, daß die der Erfindung zugrundeliegenden Aufgaben voll gelöst worden sind. Wenn die Kupplung beschädigt wird, wird nicht gleich der gesamte Bohreinsatz zerstört. Die Anordnung der Stifte erlaubt einen Austausch derselben auf einfache Weise, falls irgendeiner oder mehr derselben ausgetauscht werden muß. Dies ist ein weitgehender Vorteil gegenüber den üblichen Keilnutkupplungen, bei denen der Ausfall eines Teils die gesamte Vorrichtung unbrauchbar macht. Die Verwendung von nichtmetallischen Stiften bringt den weiteren Vorteil mit sich, daß bei einer nicht genauen Einpassung von Bohrfutter und Schneidwerkzeug die Flexibilität der nichtmetallischen Stifte einen gewissen Ausgleich vornimmt, womit eine gleichmäßige Belastung sämtlicher Übertragungselemente erreicht wird. Auch dies bietet gegenüber den üblichen Keilnutverbindungen einen wesentlichen Vorteil, da dort nur einzelne Übertragungselemente belastet werden, wenn keine genaue Einpassung erfolgt. Gleichzeitig dämpfen die nichtmetallischen Stifte Vibrationen, welche zwischen der Maschine und dem Schneidwerkzeug entstehen können. Die Verwendung einer solchen erfindungsgemäßen Kupplung bei Gesteinsbohrmaschinen reduziert die Reibung durch die Verwendung eines Materials mit einem niedrigen Reibungskoeffizienten zwischen dem Schneidwerkzeug und dem Bohrfutter durch die Beseitigung eines direkten Kontaktes von Metall zu Metall während des Bohrbetriebes, wodurch die Möglichkeit des Verschleißens von Schneidwerkzeug und Bohrfutter reduziert wird. Daher können bei Verwendung der erfindungsgemäßen Kupplung stärkere Maschinen, mit dem Ergebnis schnellerer Bohrungen, verwendet werden.

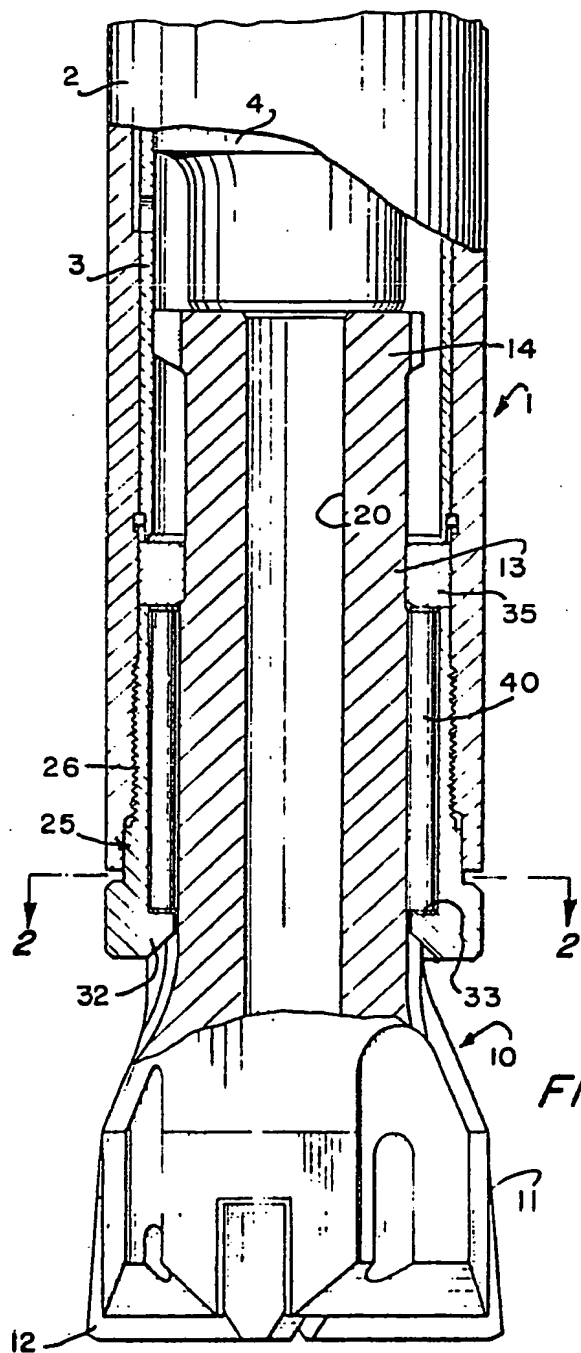


FIG. 1

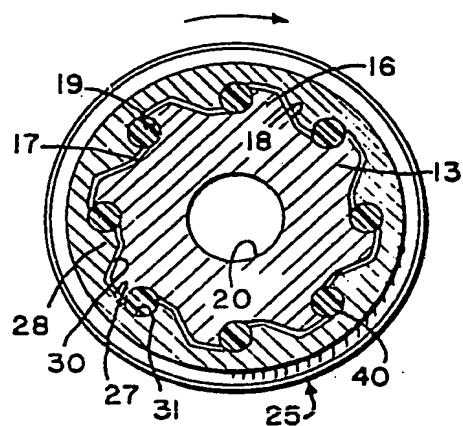


FIG. 2

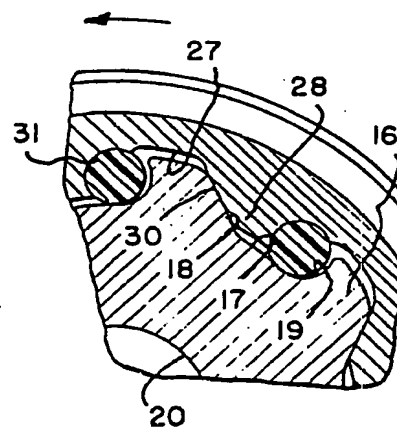


FIG. 3

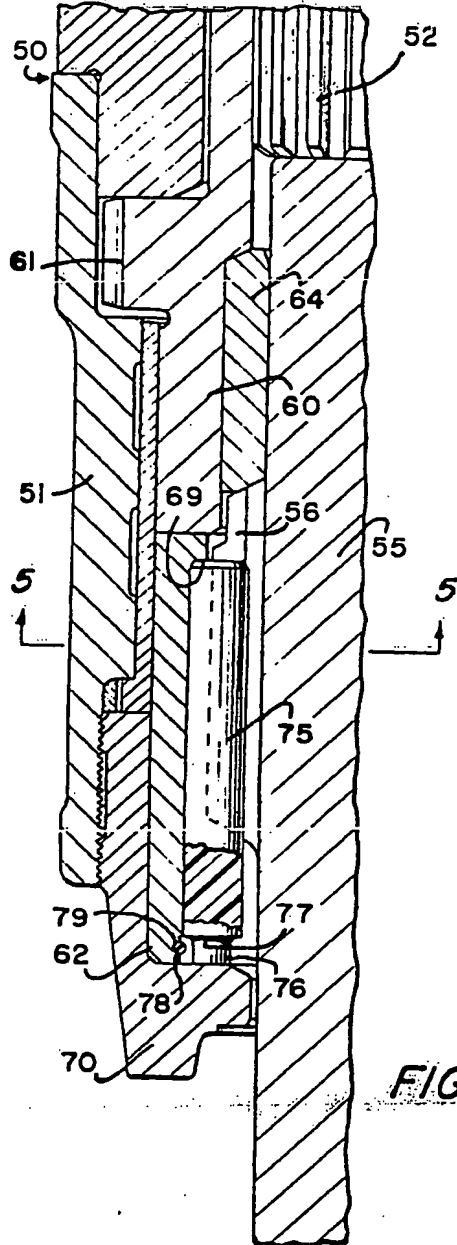


FIG. 4

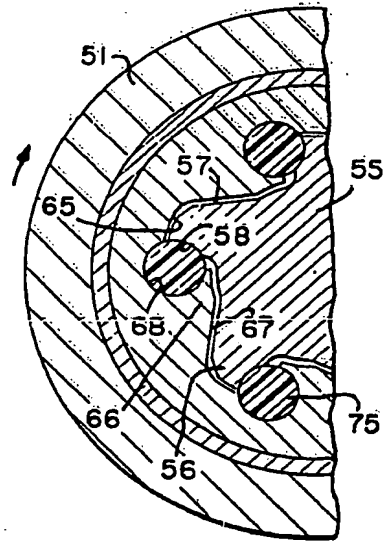


FIG. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.